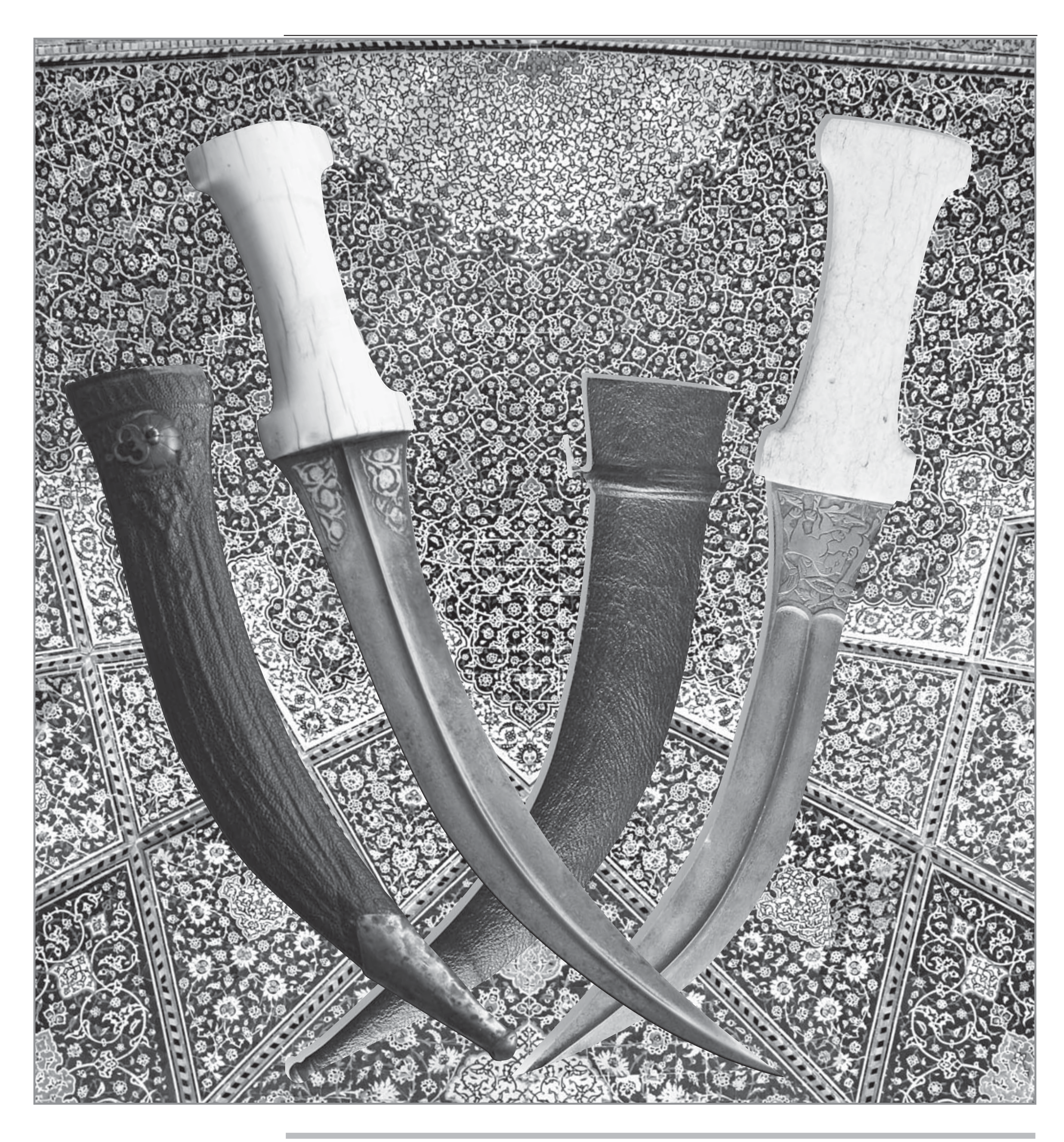


Dos dagas persas (khanjar) con hojas de acero de Damasco y mangos de marfil de morsa.

Todas las fotografías son cortesía de Manouchehr Moshtagh Khorasani.

Resumen

El objetivo de este artículo es ofrecer una breve panorámica de las diversas tipologías de un producto denominado "Acero de Damasco" y mostrar su belleza a través de ejemplos de armas blancas. A lo largo del presente artículo utilizo indistintamente los términos "acero de Damasco", "acero al agua" y "acero al crisol", explicándolos detalladamente. El acero de Damasco nace a partir de acero elaborado en crisoles, y también se explicarán las diferencias en sus propiedades resultantes tras el proceso. La calidad resultante es vital para producir armas de filo que sean dignas de alabanza. Otra sección de este artículo estudia los centros de producción de acero al crisol, ofreciendo una breve aproximación al tema e incluyendo una discusión sobre el acero de Damasco en los registros históricos. Finalmente, se detalla la clasificación de las propiedades del acero de Damasco a principios de la época contemporánea.

La imponente belleza de las armas blancas persas elaboradas con acero de Damasco



Manouchehr Moshtagh Khorasani



Introducción

La artesanía del metal en general, y particularmente la fabricación de armas, tiene una larguísima tradición en Irán que se remonta a la prehistoria. En los antiguos mitos persas se encuentran muchas historias espléndidas sobre el estudio y el trabajo del metal. En el *Shahname* (*La Épica de los Reyes*), el gran poeta persa Ferdowski relata la historia del rey Jamshid, un forjador de armas de hierro. Incluso en el libro sagrado del *Avesta* (el libro sagrado de los Zoroastras), se habla de cuatro metales diferentes llamados oro, plata, hierro y acero.

Esta larga tradición en la creación de armas y armaduras permitió a los artesanos y fabricantes de armas iraníes alcanzar un nivel de maestría extremadamente alto. Fabricaron espadas y otras armas blancas que llegaron a ser legendarias no sólo en los países vecinos, tales como la Turquía otomana, la India moghul o la región árabe, sino que su belleza y legendaria eficacia fueron también conocidas por rusos, polacos y otros europeos. Lo mismo puede decirse sobre la reputación de la armadura iraní, que llegó a ser una leyenda en todo el Sudoeste Asiático, India y Europa Oriental.

Hoy en día, la belleza de las espadas persas es muy apreciada igualmente por coleccionistas y guardianes de armas, y muchos de ellos mantienen que la calidad de su acero es incomparable. Las espadas persas determinan los estándares de calidad para otros forjadores y fabricantes regionales de espadas; unos estándares de calidad que muchos tratan de emular. Esto indujo al establecimiento de un fuerte comercio internacional de hojas de acero persa que eran compradas y montadas en monturas otomanas, indias o árabes.

¿Por qué eran tan deseadas las hojas de acero persa? La respuesta a ésta y otras preguntas requiere comprender la composición y los patrones estéticos presentes en el acero de estas armas blancas.

Acero de Damasco versus Acero al agua

En Occidente al acero al agua se le denomina acero de Damasco. Sin embargo, debe observarse que en el Medio Oriente la denominación para el acero al agua es *pulad-e gohardar* en persa o *fulade jawhardar* en árabe. El nombre de la ciudad de Damasco está asociado con este tipo de hoja, denominada "acero de Damasco", puesto que esta ciudad era un centro comercial de hojas y espadas, y los viajeros europeos probablemente conocieron por primera vez estas hojas en dicha ciudad. Zakey (1965: 287) explica que aunque el acero es conocido en Occidente como "damasco", Damasco era simplemente un mercado central para el comercio de hojas, y que la técnica tiene sus orígenes presumiblemente en India. Más aún, Zakey (1961:23) describe a Damasco como un centro comercial donde se encontraban las caravanas del Este y del Oeste para intercambiar productos, entre los que se encontraban bellas espadas provenientes de Irán e India. Esta opinión es compartida por Grancsay (1957: 249), quien está de acuerdo con que el término "hoja de Damasco" deriva del aspecto cosmopolita y comercial de la ciudad.

La afirmación de Elgood (1994: 11-2) de que el término "Damasco" no se encuentra como firma indicativa del lugar de fabricación, unida al silencio de los visitantes a Damasco relativo a los lugares de fabricación del acero, y su entusiasmo por las espadas de otras localidades, indican que Damasco era, de hecho, un centro comercial de espadas, no un centro de producción. El sabio iraní Matufi (1999/1382: 721) afirma que el acero fabricado en Irán (acero a crisol en forma de lingotes) para armas y armaduras sólo era superado por el fabricado en la India. Según comenta, los europeos llamaron a este acero persa o indio "acero de Damasco" porque lo hallaron en Damasco en primer lugar, durante las Cruzadas, afirmando que los cruzados que entraron en El Cairo y Damasco creían que Damasco era un centro de producción de espadas.

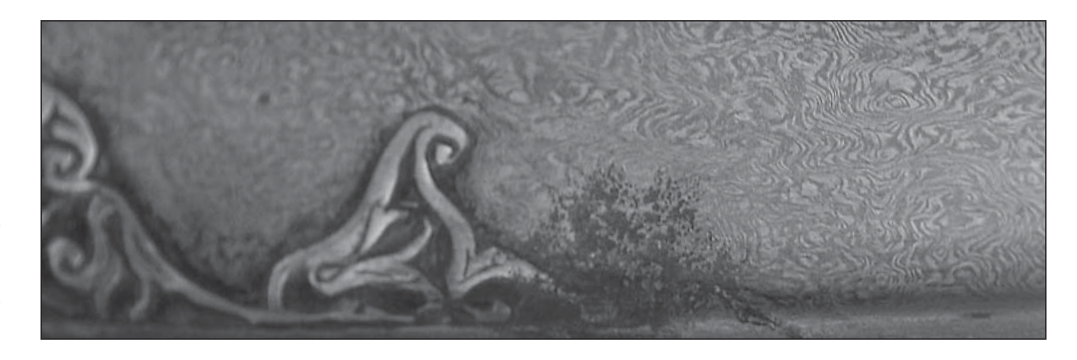
En relación al término "espadas de Damasco", Feuerbach (2002a: 45-6) señala que existen tres posibles explicaciones para este término en asociación con el denominado "acero al agua":



Inscripciones en oro sobre la hoja de una espada (shamshir): "Mohammad, el Guerrero, padre de la espada Soltan".

a) El nombre árabe para agua es *ma*. Sin embargo, Damasco fue famosa por su rosa de agua en la época medieval, "aqua rosata de Damasco", y esta puede ser la fuente de la que proviene el término "acero al agua" en Occidente;
b) Algunos autores de la región afirman que las espadas eran elaboradas en Damasco y, por tanto, el nombre llegó a asociarse con el acero; y
c) Algunos autores (véase Beiruni más abajo) mencionan que existió un forjador de espadas llamado Dimasqui, del que se adoptaría el nombre.

Cualquiera de estas tres teorías o alguna combinación de las mismas puede explicar la adopción de esta palabra en las lenguas europeas para describir el acero al agua.



Primer plano de una daga con hoja de un solo filo y doble curvatura (pishqabz).

Descripción de las propiedades del acero al agua

El acero es una aleación de hierro que contiene un 0,1 a 2% de carbono. Debido a este carbono, el acero puede afilarse y tratarse mediante el calor, y, por tanto, es excelente para la fabricación de cuchillos, espadas y otros objetos cortantes. Se han utilizado muchos métodos para obtener acero en la época pre-industrial. Feuerbach (2002: 13) distingue los siguientes:

a) Fundición directa para elaborar acero,
b) Carburización (añadir carbono a) de hierro trabajado (hierro con prácticamente nada de carbono), un proceso utilizado comúnmente en Europa y Asia,
c) Decarburización (quitar carbono de) de hierro fundido (hierro con un 2-4% de carbono), un método utilizado en China, y
d) Elaborar acero en un crisol ya sea carburizando o decarburizando la carga del crisol (poniendo algunos ingredientes en el crisol).

Para elaborar hojas de acero al agua, los forjadores y trabajadores del metal persas utilizaban un tipo de acero elaborado en crisoles. Estos lingotes de acero al crisol se fabricaban en India y Ceilán y eran muy comerciados. Investigaciones recientes evidencian que estos lingotes también eran fabricados en Merv (Feuerbach, 2002).

Wadsworth (1980) describe el acero al crisol como un tipo de acero enfriado lentamente con un contenido de carbono entre el 1 y el 2,1%. De tal manera que el acero al crisol puede ser descrito como un acero carbonado ultra ligero que se dejaba enfriar lentamente después de ser derretido o como un tipo de acero con un alto nivel de carbono. De acuerdo con Verhoeven, Pendry y Berge (1993), la estructura interna del acero al crisol se forma cuando el contenido derretido comienza a solidificarse lentamente y las primeras impurezas, tales como manganeso, azufre, silicio y fósforo comienzan a formar una red separada de las dendritas de austenita (una solución sólida de mineral de carburo férrico cristalizado en forma de ramas o marcas a modo de árbol). Estos autores añaden que las dendritas se deforman en series planas (distribución plana) paralelas a la superficie de la hoja durante el proceso de forja. La existencia de dendritas de austenita, junto con las impurezas, crean los bellos patrones propios de las hojas del acero al agua.

Sin embargo, las hojas de acero al agua no eran famosas tan solo por su belleza, sino también por sus cualidades de durabilidad, ductilidad y resistencia a la erosión. Feuerbach (2002b: 213) comenta que la ductilidad de las hojas de Damasco las distingue de otros tipos de acero, señalando que las hojas de acero al agua tienen cementite esferoidal/globular en una matriz de ferrita/perlita. Podemos imaginar una hoja de acero al crisol como una matriz blanda (ferrita/perlita) con partículas sólidas (cementite esferoidal/globular) presentes de principio a fin. Por tanto, la hoja de acero al agua combina flexibilidad y solidez. El posterior templado disminuye la solidez para dar a la hoja una dureza y



Inscripciones labradas sobre la hoja de una espada persa (shamshir): "Lo que Dios determina (pasará); no hay ninguna fuerza salvo en Dios, el Sublime, el Tremendo".



Primer plano de una daga de doble filo y doble curvatura.

ductilidad adicional. En un estudio realizado por Piaskowski (1978), se examinaron dos hojas que mostraban granos de cementite esferoidales en una matriz sorbítica. La matriz sorbítica tiene una estructura diferente a la perlita y muestra que estas hojas de acero al crisol eran enfriadas y templadas siguiendo no una, sino varias técnicas (Obach, 2007: comunic. pers.). Feuerbach (2002: 228) señala que el acero al crisol no puede distinguirse con certeza de otros tipos de acero siguiendo un único criterio, pero pueden considerarse las siguientes características diferenciales:

a) El acero al crisol era líquido, proporcionando un contenido en acero relativamente homogéneo y prácticamente sin material de deshecho,
b) Una característica típica es la formación de dendritas,
c) Segregación de elementos de la muestra en regiones dendríticas e interdendríticas,
d) La composición de cualquier material de deshecho en el acero al crisol debería tener un contenido de óxido de hierro menor al 4%, a menos que se encuentre en los residuos de la carga del crisol, y
e) La composición elemental del acero debe reflejar la segregación dendrítica; mediante un pequeño aumento, la segregación elemental puede ser observada como una superficie moteada con áreas alargadas claras y oscuras.

Sobre la base de registros históricos, el acero al crisol era considerado como el acero de mayor calidad, y de un modo más significativo porque se utilizaba para producir las renombradas espadas de "acero de Damasco", famosas por su excelente calidad y los atractivos patrones de su superficie. Feuerbach (2002: 212) atestigua que el general Pavel Anosov[1] determinó cuatro parámetros diferentes para evaluar la calidad de las hojas de acero al agua:

1) Anillo: el acero de alta calidad tiene un tono claro. Cuanto más claro el tono mayor es la calidad del acero.
2) Filo de la hoja: el acero al agua debe poder cortar un pañuelo de seda fina de un golpe.
3) Fuerza de la hoja: una hoja de acero al agua debe ser capaz de cortar una barra de hierro sin que se le hagan muescas.
4) Elasticidad: las hojas de acero al agua no deben romperse ni sufrir deformaciones permanentes al ser dobladas.



Primer plano de una hoja de espada de acero de Damasco.

De Rochechouart[2] afirmaba que el acero de Damasco no sólo era difícil de hacer, sino que también era complicado realizar una evaluación del mismo, estableciendo algunos criterios (Floor, 2003: 244):

a) La parte trasera de la hoja no debería tener defectos, esto es, ser perfectamente suave, sin fisuras,
b) Deberían examinarse ambos lados de la hoja, que no deberían contener ningún desperfecto ni rastro de soldadura,
c) La valoración llega a ser una cuestión de experiencia y a menudo de imaginación, y
d) Sólo los persas, especialmente los nómadas, pueden identificar realmente el valor de una espada.

Centros de producción de acero al agua

Parece existir un consenso general en que el acero al crisol se elaboraba en centros de producción de India y Sri Lanka. El acero al crisol se exportaba luego a muchos países a través de largas rutas. Sin embargo, Feuerbach (2002: 13-4) afirma que también se han descubierto centros de producción de acero al crisol en Asia Central (Uzbekistán). Esto nos lleva a formular la interesante pregunta de si los forjadores iraníes también utilizaban los lingotes de acero al crisol elaborados de Asia Central para hacer espadas. Feuerbach hace hincapié en que el acero indio era un artículo importante tanto dentro como fuera de la India, y tenía, de hecho, un importante comercio. Sin embargo, también existían en Irán centros de producción de acero al crisol.

Feuerbach (2002: 32) cita a al-Kindi[3] (c. 801-876 d.C.) (1978), quien señala que Khorasan era un centro de producción. También cita a al-Hassan (1978), quien advierte que Khorasan era conocida por la elaboración de espadas realizadas con hierro local y hierro de Sarandib (moderno Sri Lanka), durante el s. IX a.C. Adicionalmente, Feuerbach añade que el sabio musulmán al-Kindi identificaba específicamente la región de Khorasan como un centro de fabricación de acero (Bronson, 1986: 19).

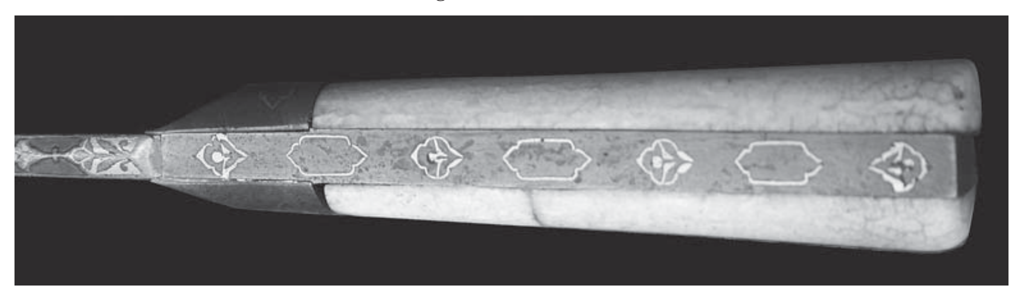
Feuerbach señala que, aparte del breve comentario de Beiruni[4] (973-1048 d.C.), sobre que el forjador de espadas al-Dimasqi seleccionaba la arcilla y el tamaño de los crisoles, encendía los hornos y utilizaba los fuelles, no existe en los textos antiguos ninguna otra información sobre crisoles, hornos o fuelles. Esta información no es del todo correcta, puesto que Khayyam Neishaburi también habla sobre los crisoles tal y como comentaremos más adelante.

Feuerbach también destaca el reciclaje de hierro viejo para elaborar acero al crisol. El hierro bajo la forma de limaduras o clavos viejos se reutilizaba ya que era demasiado pequeño como para tener cualquier otro uso funcional. Los textos antiguos también hablan de otros ingredientes que se añadían a la carga, tales como coral, bórax, cáscaras de granada, conchas de ostra, pieles de naranja y nueces de agalla. Estos ingredientes son obviamente sustancias carbonatadas, y algunos son claramente productos de deshecho. Feuerbach cita otros ingredientes (sal, pirita, nitrato, bórax y antimonio) que describen los textos y que se añadían a la carga.

Feuerbach (2002: 163) confirma que el acero al crisol indio y de Sri Lanka se denomina habitualmente *wootz*, señalando que este término es una corrupción inglesa del término *ukko* o *hookoo*. Estas palabras se encuentran en las lenguas locales: *ukko* se encuentra en la lengua Kannada y *hookoo* en el lenguaje Telegy de Hyderabad en las áreas indias de Tamil Nadu y Mysore. Feuerbach (2002: 53) añade que los textos históricos contienen enigmáticas pistas relativas a la producción de acero al crisol, señalando que los estudiosos tradujeron estos términos ubicando estas palabras en una de estas tres clases: hierro, acero o hierro fundido. Ella sostiene que clasificar los productos de hierro de esta manera es un concepto Europeo u Occidental, que se ilustra en la lista de contenidos de muchos libros de texto sobre la metalurgia del hierro. Es importante considerar que las diferencias en las propiedades del hierro fueron advertidas muy pronto en la historia de la metalurgia del hierro, a pesar de que las causas de estas diferentes propiedades como resultado del contenido de carbono no fuese comprendida hasta finales del s. XVIII. Sin embargo, ella recomienda que se abandone la categorización "Occidental" tradicional y, en vez de ello, describir las propiedades del hierro o acero mediante los diferentes porcentajes de carbono y sus reacciones ante el tratamiento mediante el calor.



Primer plano de una hoja de espada de acero de Damasco.



Parte posterior de un cuchillo realizado con acero de Damasco.

El acero al agua en los registros históricos

Basándonos en crónicas históricas árabes y persas, el tipo de acero al crisol (*jawhar*) en las espadas del Oriente Medio era clasificado de acuerdo a su patrón, color, sonido al golpear, sabor y muchos otros factores. Estos criterios permitían al propietario o comprador de una espada determinar la calidad y funcionalidad de una espada en concreto. Una de las clasificaciones conocidas más temprana es la realizada por al-Kindi, quien clasificó más de 25 variedades de espadas de acuerdo al país de origen: de Yemen a Ceilán, de Arabia a Irán, e incluso tan lejos como Francia o Rusia.

Hasta donde llega mi conocimiento, con la excepción de *Arms and Armor from Iran* (Moshtagh Khorasani, 2006: 14), ninguna publicación Occidental sobre la metalurgia y espadas persas cita la clasificación de espadas de Khayyam Neishaburi. En una publicación iraní, Matufi (1999/1378: 391) menciona la clasificación de Khayyam Neisaburi (1048-1131 d.C.), pero no ofrece ninguna explicación de la misma. Khayyam Neisaburi fue un famoso poeta, matemático y filósofo iraní. *Nowruzname* es uno de los libros que se le atribuyen, y aunque existen algunas incertidumbres sobre su autoría, las probabilidades de que lo escribiese Khayyam Neisaburi son muy altas. El título del libro significa "La Carta de Nowruz", indicando un fuerte vínculo con la antigua tradición iraní durante la era de Khayyam Neisaburi. El libro consta de diferentes secciones (Khayyam Neisaburi, 2003/1382: 53):

CUCHILLO PERSA CON HOJA DE ACERO DE DAMASCO

1) Introducción al *Nowruzname*.
2) Las leyes de los reyes persas.
3) La llegada de Mobed y de Mobedan y la presentación de *Nowruz*.
4) Recordando el oro y sus cualidades cruciales y únicas.
5) Siguiendo el rastro de tesoros.
6) Los anillos y sus características imprescindibles.
7) Recordando los cultivos jóvenes y su importancia.
8) Recordando la espada (*shamshir*) y su importancia.
9) Recordando el arco y la flecha y su importancia.
10) Recordando el pincel, su calidad e importancia.
11) Recordando el caballo, sus gestas e importancia.
12) Los beneficios del halcón y su importancia.
13) El relato sobre los beneficios del vino, y
14) Los beneficios de los rostros hermosos.

Lo catorce tipos de espada de Khayyam Neishaburi	
1) *Yamani*	8) *Mowaled*
2) *Hendi*	9) *Bahri*
3) *Ghal'i*	10) *Dameshghi*
4) *Soleymani*	11) *Mesri*
5) *Nasibi*	12) *Hanifi*
6) *Merikhi*	13) *Narm ahan*
7) *Salmani*	14) *Qarachuri*

El capítulo ocho se centra en las espadas. Khayyam Neishaburi (2003/1382: 55) diferencia catorce tipos de espadas. Algunas de estas categorías aún no han sido definidas y traducidas satisfactoriamente, pero parece claro que algunos tipos son definidos por su

PRIMER PLANO DE UNA HOJA DE CUCHILLO CON INSCRIPCIONES LABRADAS.



localización geográfica (por ejemplo, de Yemen, India, Egipto o Damasco). Al menos un tipo era denominado como *narm aham* (llamado *narmahan* por al-Kindi, significando hierro suave o femenino).

Khayyam Neishaburi también distingue entre los siguientes patrones de hoja:

Tipo cuervo *(kalaghi)*	Tiene un patrón liso y regular; tiene un color verde/refrescante, y su color de fondo tiende a ser rojo. Cerca de la parte trasera de la hoja, el patrón muestra trazos blancos dispuestos consecutivamente. Estos trazos blancos parecen plata.
Estriado *(mashatab)*	El patrón se asemeja a pies de hormiga. a) La estría no es profunda (ostensible). b) El patrón del acero se asemeja a pies de hormiga resplandecientes.
	Patrón *lolo* a) Tiene una estría profunda. b) El patrón del acero aparece únicamente si se sostiene la hoja en un ángulo determinado.
	Patrón *char suy* a) Tiene cuatro estrías. b) El patrón del acero aparece únicamente si se sostiene la hoja en un ángulo determinado.
	Patrón jardín a) Tiene débiles trazos de una estría. b) Tiende a ser de color negruzco.



Primer plano de una hoja de cuchillo con una inscripción en oro: "Obra de Handi".

En su manuscrito *Las costumbres de la guerra y el valor*, Mobarakshah Fakhr Modabar, también conocido como Mohammad Ibn Mansur, también diferencia diversos tipos de espadas. Modabar nació probablemente entre 1131 y 1141 d.C., y se desconoce la fecha de su muerte (Sohelili Khansari, 1967/1346: 6,12). Modabar pasó muchos años en la corte de Khosrow Malek Ghaznavi (aprox. 1161 d.C.) (Matufi, 1999/1378: 431). Él (1967/1346: 258) señala que existen diversas formas de espadas y las clasifica según vengan de áreas de China, Rusia, Mar Caspio, Romanas/Bizantinas, Yemen, Soleymani o Beilamani, Alayi, India, Cachemira o como espadas reales. Comenta que todas ellas son buenas, pero que las espadas indias tienen la mejor calidad, filo y patrón *gohar*. También distingue entre diversos tipos de espadas indias basándose en sus patrones (denominadas *paralak* o *palarak*, *taravate*, *rohina*, *maghbaruman*, y *gohar pare magas*). A la última también se le denomina *moje darya* ("olas del mar") debido a sus incomparables líneas; es la más cara y se considera como el mejor de estos patrones, el único que puede encontrarse en las armas de los reyes. Del mismo modo distingue entre otros patrones (de espadas indias): *bakheri*, *surman*, y *turman*.

Detalle de una hoja de cuchillo con inscripciones doradas y diseños florales grabados.



Clasificación del acero al agua en los primeros tiempos de la época moderna

Además de diversos manuales antiguos, muchos investigadores han realizado clasificaciones de tipos de acero al crisol. El general Anosov fue la primera persona en realizar una clasificación moderna de los diversos tipos de acero de Damasco, a mediados del s. XIX. Zeller y Rohrer (1955: 95) señalan que existen diez tipos de acero al agua persa, si bien algunos de los patrones no son muy comunes. Además, mencionan que los iraníes realizan esta distinción en función del patrón y del color. Esta información es confirmada por Allan y Gilmour (2000: 201), quienes afirman que la identificación del acero al agua depende de dos cualidades, a saber: patrón y color. Zeller y Roher (1955: 95) explican que, para aquellos que no son de la región, resulta muy difícil diferenciar las diez clases de acero al agua; de tal modo que proponen una clasificación basada únicamente en el patrón. También comentan que su clasificación es acorde parcialmente con la clasificación iraní, y distinguen los siguientes tipos:



Cuchillo persa (kart) con hoja de acero de Damasco.

1. Damasco de grano de madera (moteado)	Este tipo de damasco se parece al grano de la madera. El damasco de grano de madera se caracteriza por la irregularidad de los patrones, que aparecen longitudinal y transversalmente a lo largo de la hoja. Este patrón puede dividirse en dos: kara khorasan y kara taban. Kara significa "negro". Kara khorasan tiene unas dendritas con un grano mucho más fino y el mismo color negro, mientras que el kara taban tiene un color azul-negro profundo con dendritas plateadas.
2. Damasco en escalera	Kira nardeman significa "40 peldaños". Nardeban significa "escalera", y este patrón se caracteriza por patrones orientados transversalmente. La distancia entre cada peldaño es la misma; los peldaños se suceden en intervalos regulares. El número de peldaños varía entre 20 y 50 por cada lado.
3. Damasco rayado	Este patrón, conocido como sham, consiste en olas que aparecen longitudinalmente a lo largo de la hoja.

Rawson (1967: 37) distingue entre cuatro tipos de acero al crisol u hojas al agua y las ordena según su calidad. A continuación se detalla la descripción de cada patrón:

Kirk nardeban	Cuarenta peldaños; escalera del profeta; el mejor patrón.
Bidr o qum	*Qum* significa grava: un dibujo continuo y ondulado en forma de vid que serpentea a lo largo de la hoja.
Begami	Un patrón de olas profundas recorriendo la longitud de la hoja.
Sham	Siria: la menos estimada; consiste simplemente en ligeras rayas onduladas a lo largo de la hoja.

Estas categorías se solapan un tanto a la clasificación propuesta por Zeller y Rohrer (1995: 95). Ciertamente, la categoría *Kirk nardeban* propuesta por Rawson es la misma que el damasco en escalera de Zeller y Rohrer. *Sham* es una categoría que aparece en ambas clasificaciones. Basándonos en las descripciones, *bidr* o *qum* debe ser la misma categoría que el damasco de grano de madera o moteado que señalan Zeller y Rohrer. Rawson propone una categoría adicional, llamada *begami*. Sobre la base de las descripciones de este patrón, este puede ser el mismo que Sachse (1994: 72-3) describiría posteriormente como damasco al agua.

Figiel (1991: 70) ofrece una detallada explicación de los tipos de damasco de grano de madera o moteado. Él utiliza dos patrones para distinguir las hojas al agua: *Kirk nardeban* y patrones en forma de rosa, y afirma que el *Kirk nardebam* (escalera del profeta, cuarenta peldaños) es el patrón más famoso entre las hojas al agua, y que se identifica por la existencia de distorsiones del patrón cristalino orientadas transversalmente, creadas mecánicamente, denominadas "peldaños". Los "peldaños" o "escalones" están situados a intervalos regulares de aproximadamente 2,5 a 5 cm. Cada "peldaño" consiste en una orientación curvilínea uniforme de la parte mas densa, cristalina de la estructura, con la curvatura o convexidad dirigida desde el filo de la hoja hacia su parte trasera, a lo largo de toda la hoja y por ambos lados. Figiel sigue explicando que puesto que existen aproximadamente cuarenta peldaños a lo largo de la hoja, el patrón fue denominado "los cuarenta peldaños". Otro factor importante es que la ubicación de los "peldaños" es escalonada entre un lado y otro de la hoja, es decir, que cada escalón o peldaño de la escalera está en la mitad de dos escalones del lado opuesto.

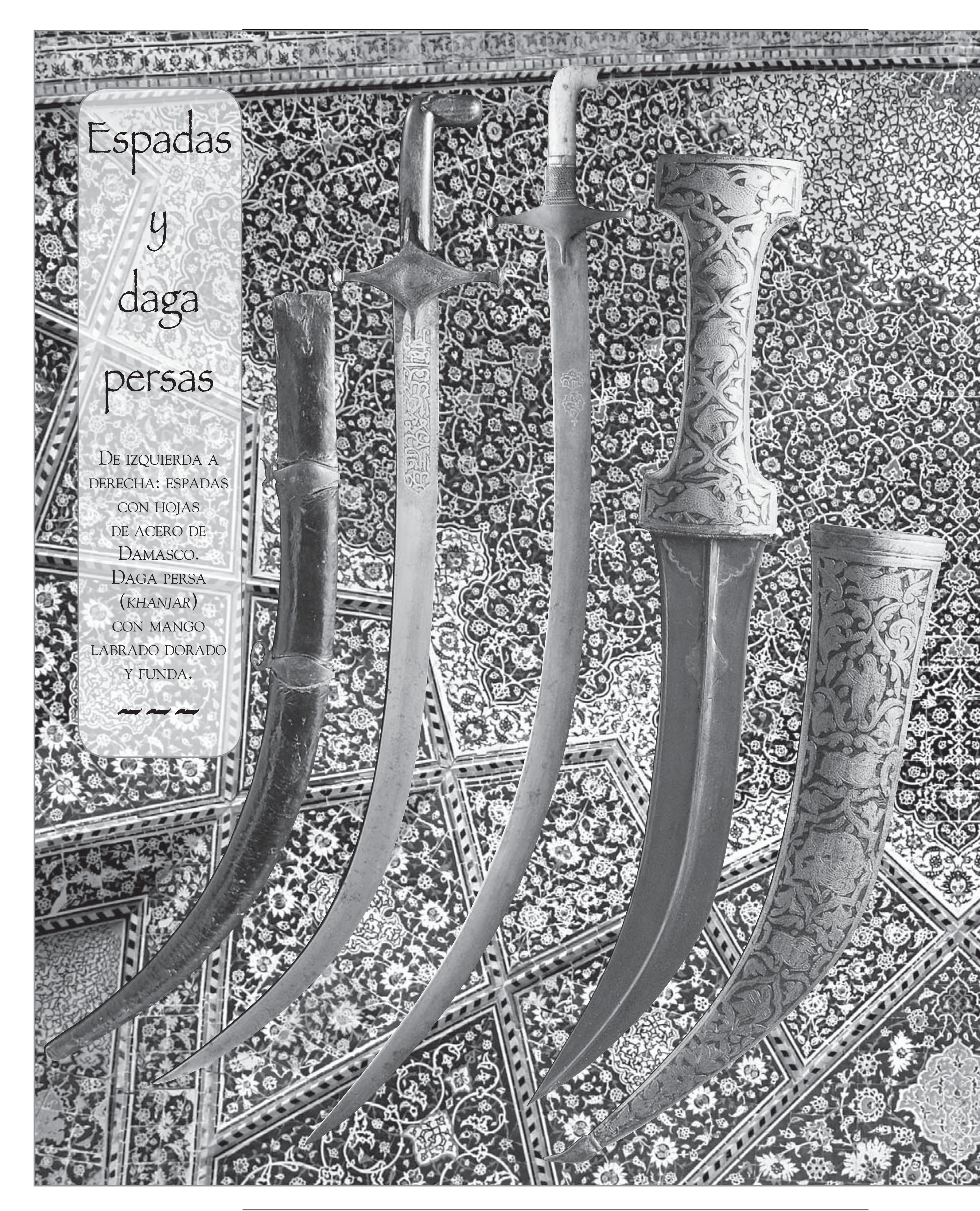
Figiel (1991: 70) es de la opinión de que una posición paralela de los peldaños provocaría grietas y debilidad en la hoja, puesto que los peldaños eran creados mecánicamente utilizando un cincel poco afilado. El cincel era martilleado suavemente sobre las capas superficiales del metal caliente en un ángulo ascendente, dirigido hacia el lado no afilado de la hoja, empujando las capas de cristales hacia arriba. La calidad de este patrón es variable. En algunos casos, la talla de las capas de cristal es muy visible y regular, mientras que en otros casos parece errática. Consecuentemente, el autor no excluye la posibilidad de que las orientaciones cristalinas sucediesen de un modo natural.

Fiegel (1991: 72, 74) también distingue los patrones circulares o en forma de rosa. En su opinión, esté patrón es más raro que el *kikr nardeban*. La rosa se sitúa en el medio de la hoja, a medio camino entre el filo y el contrafilo. Al igual que en el *kirk nardeban*, las rosas se han situado a intervalos regulares sobre la superficie de la hoja utilizando un cincel poco afilado, realizando una fila semicircular de indentaciones en ambos lados de la hoja. Figiel explica que las indentaciones cinceladas se realizaban en la porción central del área definida por el círculo. La hoja, después, sufría una forja y pulido final, que daba como resultado un patrón variado, con estratos concéntricos como a modo de pétalos de rosa. Figiel (1991: 72) añade que, a veces, los forjadores combinaban los dos patrones, *kirk nardebam* y rosa, para crear patrones más complicados. Basándose en esta combinación, distingue además los siguientes patrones de hojas de acero al agua:



Daga persa con hoja de un filo y doble curvatura (*pishqabz*).

1. Kirk Nardeban	Las hojas de este tipo muestran el patrón clásico de cuarenta peldaños o escalones, y existe una considerable variedad en la calidad de estas hojas.
2. Doble Kirk Nardeban	De acuerdo con Figiel, este patrón es muy raro y se caracteriza por la existencia de una doble fila de peldaños que están cercanos unos a otros (menos de 1 cm.). Entre una fila doble de peldaños y la siguiente hay una distancia de unos 2.3 a 3 cm.
3. En forma de Rosa o Circular	Figiel (1991: 78) afirma que el patrón en forma de rosa suele aparecer acompañando el patrón en escalera y destaca que hasta la publicación de su obra únicamente había visto una espada de acero de Damasco que presentase única y exclusivamente el patrón en forma de rosa.
4. Kirk Nardeban y Rosa	Se trata de un patrón combinado.
5. Kirk Nardeban Doble y Rosa	También se trata de un patrón combinado, muy raro.



Espadas y daga persas

De izquierda a derecha: espadas con hojas de acero de Damasco. Daga persa (*khanjar*) con mango labrado dorado y funda.

Manfred Sacase (1994: 72-73) también trata los diferentes patrones *wootz* e ilustra de un modo muy útil la clasificación de tipos de hojas de acero al agua. Él basa su clasificación en la forma de las bandas:

1. Damasco rayado	Este patrón se conoce también como sham y consiste en líneas rectas.
2. Damasco al agua	De acuerdo con Sachse, las líneas rectas son más cortas en este patrón y se combinan con líneas curvas.
3. Damasco ondulado	Se incrementa el número de líneas curvas; también aparecen líneas truncadas y puntos.
4. Damasco en red	A este patrón también se le denomina Damasco moteado, en red o de grano de madera. Las líneas truncadas son más cortas hasta llegar a hacerse puntos. Son muy abundantes de modo que conforman un patrón en red. Los patrones en esta categoría son oscuros y normalmente se dividen en dos subcategorías denominadas a) *kara khorasan* y b) *kara taban* (*kara khorasan* tiene dendritas con granos mucho más finos pero del mismo color negro, mientras que *kara taban* tiene un color azul-negro profundo con dendritas prominentes y plateadas).
5. Damasco en escalera	Este patrón también puede ser conocido como la escalera de Muhamad, escalera del profeta, la escalera de Jacob, y 40 peldaños. El patrón se caracteriza por tener peldaños separados que aparecen a intervalos regulares por ambos lados de la hoja.



Primer plano de una hoja de un filo y doble curvatura (pishqabz) con diseños florales dorados e incrustaciones en oro.

Para una descripción más detallada de los diferentes tipos de acero al agua, véase Moshtagh Khorasani (2006: 99-194).



Detalle de su hoja de acero de Damasco.

Conclusión

Durante cientos de años, siempre se ha admirado el acero de Damasco persa debido a su belleza y eficacia, que definiría los estándares de calidad para fabricantes y forjadores de espadas de otros lugares. La fabricación de acero al agua es un proceso complicado, y existen diferentes tipos de acero al agua. Los manuales antiguos, tales como el *Nowruzname* y el *Adab al Harb va al Shojae*, ya mencionaban la existencia de diferentes patrones de acero al agua en los s. XI y XII. Sobre la base de los registros históricos, el acero al crisol era considerado como el de más alta calidad, famoso por los atractivos patrones de su superficie y su calidad excelente. El acero al crisol se producía en diferentes localizaciones, tales como India, Sri Lanka, Khorassan y Merv, tenía un importante comercio y se transportaba a otros lugares para hacer armas y armaduras. Los forjadores persas crearon hojas de alta calidad que ahora son admiradas por muchos investigadores, museos y coleccionistas privados. Hoy en día, las armas y armaduras persas ofrecen un espléndido campo de investigación para académicos e investigadores.



Glosario

alayi	علایی
āsār jū	آثار جو
bahri	بهری
bakheri	باخری
bustani	بوستانی
chahr suy	چهارسوی
chini	چینی
Damascus	دمشق
dameshghi	دمشقی
dombāl	دنبال
faranghi	فرنگی
fulāde jawhardār	فولاد جوهردار
ghal'ī	قلعی
gohar	گوهر
gohar hamvar	گوهر هموار
gohar pare magas	گوهر پرمگس
hanifi	حنیفی
hendi	هندی
juyhā	جوی‌ها
kalaghi	کلاغی
khashmiri	کشمیری
khazari	خزری
lolo	لولو
mashatab	مشطب
merikhi	مریخی
mesri	مصری
moghbarumān	مقبرومان
moje darya	موج دریا
movalled	مولد
narm āhan	نرم آهن
nasibi	نصیبی
palārak	پلارک
parālak	پرالک
payhaye murche	پای‌های مورچه
pulād-e gohardār	پولاد گوهردار
qarachuri	قراجوری
rohinā	روحینا
rūmi	رومی
rūsi	روسی
salmani	سلمانی
shāhi	شاهی
sim	سیم
soleymani	سلیمانی
surmān	سورمان
tarāvate	تراوته
turmān	تورمان
yamāni	یمانی

NOTAS

1 El general Pavel Anosov recibió un bien merecido reconocimiento por sus logros. Fue condecorado con las órdenes de Sta. Anne (2ª clase), S. Vladimir (2ª clase), y S. Stanislaw (1ª clase). En diferentes momentos, el general Anosov también sirvió como Director en las Fábricas de Zlatoust y Altay, Gobernador de Tomsk, y como Gobernador General de Siberia Occidental. Las universidades de Kazan (en 1844) y de Kharkiv (en 1848) nombraron a Asonov Profesor Honorario.

2 De Rochechouart fue Secretario de la embajada francesa en Irán sobre 1860 (Floor, 2003: 251).

3 Al-Kindi fue un filósofo árabe de la Arabia Meridional. Nació en Bufa y se educó en Basra y Bagdad. Además de sus logros en matemáticas, astrología, alquimia y óptica, escribió un tratado sobre espadas, *Un Tratado sobre las Espadas y sus Atributos Esenciales* (Zakey, 1955: 366). De acuerdo con Holyland y Gilmour (2006: 1), está aceptado que al-Kindi murió a finales de la década de 860 o principios de la década de 870.

4 Beiruni fue un filósofo persa, matemático, astrónomo, geógrafo y enciclopedista.

BIBLIOGRAFÍA

Al-Hassan, A. (1978). Iron and steel technology in medieval Arabic sources. *Journal for the History of Arabic Science*, 2(1): 31-43.

Bronson, B. (1986). The making and selling of wootz, A crucible steel of India. *Archaeomaterials*, 1:13-51.

Elgood, R. (1994). *The arms and armour of Arabia in the 18th-19th and 20th centuries*. Hants: Scolar Press.

Feuerbach, A. (2002). *Crucible steel in central Asia: Production, use, and origins*. Diss. Phil. London.

Figiel, L. (1991). *On Damascus steel.* Atlantis: Atlantis Art Press.

Floor, W. (2003). *Traditional crafts in Qajar Iran (1800-1925)*. Costa Mesa: Mazda Publishers.

Grancsay, S. (1957). *The new galleries of Oriental arms and armor. The Metropolitan Museum of Art* (New York) N.S. 16: 241-256.

Hoyland, R. & Gilmour, B. (2006). *Medieval Islamic swords and swordsmaking: Kindi's treatise "On swords and their kinds"*. Oxford: Gibb Memorial Trust.

Khayyam Neishaburi, O. (2003). (1382) *Nowruzname* [*La carta de Nowruz*]. Comentarios por Ali Hosuri. Tehran: Cheshme.

Matufi, A. (1999). (1378) *Tarikhe char hezar saleye artesh Iran: Az tamadon ilam ta 1320 khorshidi, Jange Iran va Araq* [*Los 4000 años de historia del ejército iraní: desde la civilización Elamita al año 1320, La Guerra de Irán e Irak*]. 2 vols. Tehran: Entesharate Iman.

Mobarak Shah Fakhr-e Modabar, Muhammad ibn Mansur ibn Said. (1967). (1346) *Adab al-harb va al-shoja-e [Las costumbres de la Guerra y el valor]*. Editado y comentado por Ahmad Soheili Khansari. Tehran: Eqbal.

Moshtagh Khorasani, M. (2006). *Arms and armor from Iran: the bronze age to the end of the Qajar period.* Tübingen: Legat Publishers.

Obach, G. (2007). Comunicación personal. Halifax, Nova Scotia, Canada.

Piaskowski, J. (1978). Metallographic examination of two damascene steel blades. *Journal for the history of Arabic Science*, 1:3-30.

Rawson, P. (1967). *The Indian sword.* Copenhagen: Danish Arms and Armour Society.

Verhoeven, J. & A. Pendray, A. (1993). Studies of Damascus steel blades: Part 1. Experiments of reconstructed blades. *Materials Characterization*, 30: 175-186.

Verhoeven, J. Pendray, A. & Berge, P. (1993). Studies of Damascus steel blades: Pt. 2. Destruction and reformation of the pattern. *Materials Characterization* 30: 187-200.

Verhoeven, J. & Jones, L. (1987). Damascus steel: Part 2: Origin of the damask pattern. *Metallography*, 20: 153-180.

Wadsworth, J. & Sherby, O. (1979). On the bulat – Damascus steel revisited. *Progress in Material Science*, 25: 35-68.

Zakey, A. (1965). On Islamic swords. *Studies in Islamic Art and Architecture in Honour of K.A.C. Cresswell*: 270-291.

Zakey, A. (1961). Introduction to the study of Islamic arms and armour. *Gladius* (Madrid) 1: 17-29.

Zakey, A. (1955). Islamic swords in the middle ages. *Bulletin de l'Institut d'Égypt*, 36, 1953-1954: 365-379.

Zeller, R. & Rohrer, E. (1955). *Orientalische sammlung Henri Moser-Charlotten-fels: Beschreibender katalog der waffensammlung*. Bern: Kommissionsverlag von K.J. Wyss Erben AG.